

# 水处理技术与水处理设备研究

陈文斌

山西润祥检测技术有限公司 山西 太原 030032

**摘要：**水处理技术分物理、化学、生物三类，各有原理。设备由预处理、主处理、后处理单元构成，材料与工艺影响性能。技术与设备相互适配、支撑，协同优化提升效能。当前面临技术适应性、设备运行、能耗药耗等挑战，未来技术创新将朝高效化、绿色化发展，设备将向集成化、智能化、轻量化、节能化演进。

**关键词：**水处理技术；水处理设备；技术创新

引言：水是生命之源，其安全利用关乎生态与人类发展，水处理技术与设备在其中扮演关键角色。当前，水处理技术涵盖物理、化学、生物三大类型，各有独特原理；水处理设备由预处理、主处理、后处理单元构成，性能特点多样。然而，二者在发展进程中面临技术适应性、设备运行、能耗药耗等挑战。在此背景下，深入探究水处理技术与设备的协同应用、创新方向及发展趋势，对提升处理效能、推动行业进步意义重大。

## 1 水处理技术的主要类型及原理

水处理技术对于保障水资源的安全利用、维护生态环境的稳定以及满足人类生产生活需求等方面，均发挥着不可替代的关键作用。依据其作用机制的不同，水处理技术主要可划分为物理处理技术、化学处理技术和生物处理技术这三大类别。（1）物理处理技术主要借物理作用来实现水中污染物的分离与去除。过滤技术是较为常见的一种，它通过精心选择具有特定孔隙结构的滤料，如石英砂、活性炭等，当水流经过滤料层时，水中粒径较大的悬浮颗粒会被滤料截留，从而实现固液分离，有效降低水的浊度。沉淀技术则是利用重力的作用，使水中密度大于水的杂质，如泥沙、铁屑等，在重力场中逐渐沉降到水底，从而达到净化水质的目的。膜分离技术是近年来发展迅速且应用广泛的一种物理处理技术，它以半透膜为核心，基于膜的选择透过性，在外界压力或其他推动力的作用下，允许水分子等小分子物质通过，而将水中的溶质、胶体、微生物等大分子物质截留，实现溶质与溶剂的分离，常见的膜分离技术包括微滤、超滤、纳滤和反渗透等。（2）化学处理技术则是利用化学反应来去除水中的污染物。混凝技术是化学处理中应用极为广泛的一种方法，通过向水中投加混凝剂，如硫酸铝、聚合氯化铝等，使水中的胶体颗粒失去稳定性，相互碰撞凝聚成较大的絮体，然后在重力作用下沉淀分离，从而达到去除水中悬浮物和胶体杂质的目的。

的。氧化还原技术利用氧化剂或还原剂的强氧化性或还原性，将水中的污染物转化为无害或易于分离的物质，例如，利用臭氧的强氧化性可以氧化分解水中的有机污染物，降低水的化学需氧量（COD）。离子交换技术则是通过离子交换树脂与水中的离子进行交换，从而去除水中的盐分和硬度离子，常用于水的软化和除盐处理。（3）生物处理技术主要利用微生物的代谢作用来分解水中的有机物。活性污泥法是一种典型的生物处理技术，它通过向污水中连续通入空气，使污水中的微生物大量繁殖形成活性污泥，活性污泥中的微生物菌群能够吸附、降解污水中的有机污染物，将其转化为二氧化碳、水和无机盐等稳定物质。生物膜法则是通过在载体表面形成生物膜，污水流经载体时，生物膜中的微生物能够吸附并分解污水中的有机物，实现污染物的转化和去除，常见的生物膜法包括生物滤池、生物转盘等<sup>[1]</sup>。

## 2 水处理设备的核心构成与性能特点

### 2.1 核心构成

水处理设备是一个复杂且有序的系统，通常由预处理单元、主处理单元和后处理单元三大核心部分紧密构成。（1）预处理单元作为整个水处理流程的前端防线，承担着初步净化水质的重要任务。它涵盖格栅、沉淀池、过滤罐等关键设备，格栅可拦截水中较大的漂浮物和悬浮物，防止其进入后续处理环节造成设备堵塞；沉淀池借助重力作用，使水中密度较大的颗粒杂质沉降分离；过滤罐则进一步滤除水中的细小悬浮颗粒，有效减轻后续处理的负荷，为整个水处理过程奠定良好基础。（2）主处理单元是水处理设备的核心所在，其装置配备依据所采用的水处理技术而定。例如膜处理设备中的膜组件，能实现溶质与溶剂的高效分离；化学处理设备中的反应罐，为化学反应提供适宜场所以去除污染物；生物处理设备中的曝气池，为微生物提供充足的氧气以促进其代谢分解有机物。（3）后处理单元主要用于对水质

进行微调与稳定,通过消毒设备如紫外线消毒器、臭氧发生器杀灭水中微生物,利用pH调节装置平衡水质酸碱度,确保出水水质稳定达标。

## 2.2 性能特点

不同类型的水处理设备在性能方面展现出显著差异。(1)小型便携式设备以小巧轻便见长,其紧凑的结构设计使其体积小,移动极为方便,可灵活应用于应急供水场景,如在自然灾害发生后为受灾地区提供临时洁净水源,也适用于小规模用水场景,像偏远地区的小型村落或户外作业点的用水处理。不过,受限于其体积,这类设备的处理量相对较小。(2)大型固定式设备则具备处理量大的优势,高度自动化的控制系统可实现设备的连续稳定运行,能高效处理工业废水或承担城市污水处理厂的大规模污水处理任务。然而,它也存在明显不足,较大的占地面积对场地有一定要求,且安装调试过程复杂,需要专业技术人员操作。(3)在现代水处理领域,高效节能已成为衡量设备性能的重要指标。例如采用低能耗膜组件的设备,可降低膜分离过程的能量损耗;变频控制的水泵系统能根据实际需求自动调整运行频率,在确保处理效果的同时,有效降低能源消耗,实现经济效益与环境效益的双赢。

## 2.3 设备材料与工艺

水处理设备的材料选择是保障其长久稳定运行以及实现优质处理效果的关键因素。由于设备长期与水接触,水中可能存在的各种化学物质和杂质,会对设备部件产生腐蚀作用。因此,与水直接接触的部件必须具备良好的耐腐蚀性。常见且可靠的材料有不锈钢,其具有优异的抗腐蚀性能,能在多种水质条件下保持稳定;玻璃钢则以其轻质高强、耐腐蚀的特点,广泛应用于水处理设备的制造;工程塑料也因出色的耐化学腐蚀性,成为部分部件的理想选材,可有效避免因材质锈蚀而污染水质或损坏设备,延长设备使用寿命。同时,设备制造工艺同样不容忽视。以膜组件为例,其封装工艺必须严格保证密封性,一旦出现泄漏,不仅会影响膜的分离效果,还可能导致处理后的水质不达标。反应罐的搅拌装置设计也十分关键,合理的搅拌工艺能够确保药剂与水充分混合,使化学反应均匀进行,从而直接关系到设备的运行稳定性与处理效率,是保障水处理设备性能的重要环节<sup>[2]</sup>。

## 3 水处理技术与设备的协同应用

### 3.1 技术对设备的适配性要求

水处理技术的有效实施高度依赖于设备对其特定的适配性。不同技术对设备有着差异化的严苛要求。以反

渗透技术为例,该技术要实现水分子与溶质的高效分离,必须依赖设备配备的高压泵来提供充足且稳定的操作压力,以此克服渗透压,推动水分子透过反渗透膜。同时,膜组件的排列方式也需经过精心优化,合理的排列能有效提高水回收率,降低水资源浪费,提升整体处理效能。生物处理技术则对设备的曝气系统提出了精准要求。微生物的生长代谢需要适宜的溶解氧环境,这就要求曝气系统能够精准控制溶解氧含量,确保微生物在最佳条件下发挥分解有机物的作用。此外,技术参数与设备性能的匹配程度是决定水处理系统运行效率与稳定性的关键因素。就像超滤技术与中空纤维膜设备的完美结合,能充分发挥中空纤维膜的截留性能,高效去除水中的胶体与大分子物质,实现优质的水处理效果。

### 3.2 设备对技术的支撑作用

水处理设备作为技术落地实施的关键载体,为水处理技术的有效发挥提供了不可或缺的支撑。(1)设备的结构设计紧密贴合技术流程的需求。以连续流处理技术为例,为保障水能够按照预设的流程,依次经过各个处理环节,实现高效、有序的处理,设备必须具备科学合理的水流通道设计。这不仅能避免水流短路或滞留,还能提高处理效率,确保每一滴水都能得到充分处理。(2)设备的自动化控制功能为技术参数的精准调控提供了有力保障。借助先进的传感器,设备可实时监测水质指标,如浊度、酸碱度、化学需氧量等。根据监测数据,系统能自动调节药剂投加量或膜组件的运行压力等关键参数,使处理过程始终处于最佳状态,保证处理效果的稳定性。(3)先进的设备还能进一步拓展技术的应用范围。模块化设备凭借其灵活组合的特性,可根据不同水质和处理量的需求进行定制化配置,极大地增强了技术的适应性和实用性。

### 3.3 协同优化提升处理效能

在水处理领域,技术与设备的协同优化是提升处理效能的核心途径。(1)从运行参数层面来看,精准调整设备参数以契合技术原理至关重要。以生物处理设备为例,微生物的代谢活动有其特定的节奏和规律,通过科学调整水力停留时间,让污水在设备内有足够的停留时间,使微生物能够充分吸附、分解水中的污染物,进而提高污染物的去除率,保障出水水质达标。(2)设备结构的改进也能有效强化技术效果。在过滤设备中,增加滤料层数可延长水流通过滤料的路径,为悬浮颗粒提供更多的截留机会;优化滤料级配,使不同粒径的滤料合理搭配,能充分发挥各级滤料的过滤作用,增强物理过滤能力,提升对水中杂质的去除效果。(3)结合实时监

测数据,对技术工艺与设备运行状态进行动态调整,可使水处理系统始终处于最佳运行状态,实现高效、稳定的水处理目标。

#### 4 水处理技术与设备面临的挑战及发展方向

##### 4.1 面临的主要挑战

当下,水处理技术与设备在发展进程中遭遇了多重严峻挑战。(1)在技术层面,部分技术对复杂水质的适应性明显不足。例如,对于高盐废水,其高浓度的盐分会对处理微生物产生抑制作用,影响生物处理技术的效果;而含难降解有机物废水,因其化学结构稳定,常规的氧化、生物降解等技术难以将其有效去除,导致处理后的水质难以达到排放标准或回用要求。(2)设备运行方面也存在诸多问题。在实际运行过程中,设备易出现堵塞、磨损等状况。像过滤设备,长期使用后滤料易被杂质堵塞,影响过滤效率;水泵等部件的磨损会降低设备性能,增加维修频率,进而导致维护成本居高不下,严重影响系统的连续稳定运行。(3)水处理过程能耗与药耗较高,与当前节能降耗的迫切需求存在较大差距。同时,技术与设备的集成度欠佳,部分系统流程冗余,占地面积大,限制了水处理技术的大规模应用与推广。

##### 4.2 技术创新方向

展望未来,水处理技术将坚定不移地朝着高效化与绿色化的方向大步迈进。(1)在材料创新领域,新型材料的研发与应用将成为提升技术性能的关键驱动力。纳米材料凭借其独特的表面效应和小尺寸效应,能够显著增强吸附技术对污染物的选择性吸附能力,精准捕获水中的特定污染物,提高处理精度。新型催化剂的探索也至关重要,将其应用于高级氧化技术中,可大幅降低反应活化能,提升反应效率,使难降解有机物在更温和的条件下被快速分解,为处理复杂废水提供有力支持。(2)推动多种技术的耦合应用是另一重要创新方向。将物理化学技术与生物处理技术有机结合,能充分发挥各自优势,形成协同效应。例如,先利用物理化学方法预处理废水,降低其毒性并提高可生化性,再通过生物

处理技术进一步深度净化,有效应对复杂废水的处理难题。(3)强化技术的智能化调控也不容忽视。借助大数据分析技术,实时监测和优化反应条件,实现处理过程的精准控制,从而提高处理效率并显著减少资源消耗<sup>[1]</sup>。

##### 4.3 设备发展趋势

未来,水处理设备将呈现多维度的发展趋势。集成化是重要方向之一,通过紧凑合理的结构设计,将多个处理单元整合于一体,不仅能大幅减少占地面积,还能简化管路连接,降低因管路复杂导致的故障风险,进而提升系统的整体稳定性。智能化也将成为设备发展的关键特征。借助先进的传感器和智能控制系统,设备可对运行参数进行实时精准监测,并根据进水水质等变化自动调节,如自动调整膜过滤压力、曝气强度等,确保处理效果稳定高效。轻量化设备会凭借新型材料降低重量,增强便携性与安装灵活性,满足分散式水处理场景需求。同时,设备节能性会进一步提升,采用高效节能电机、能量回收装置等,有效降低运行能耗。

##### 结束语

水处理技术与设备是保障水资源安全利用的关键支撑。当下,二者虽面临复杂水质处理难、设备易故障、能耗药耗高等挑战,但也迎来技术创新与设备升级的契机。未来,随着新型材料、耦合技术、智能化调控等创新方向的不断推进,以及设备集成化、智能化、轻量化、节能化发展趋势的深化,水处理技术与设备将实现更高效的协同,显著提升处理效能,为水资源保护与可持续利用筑牢坚实基础,推动行业迈向新的发展高度。

##### 参考文献

- [1]刘首正.城镇污水处理中的氨氮污水处理技术[J].新农业,2022(23):88-89.
- [2]刘涛,闫霞亮,许帼英.浅议生态环境保护中污水处理技术的应用[J].皮革制作与环保科技,2022,3(21):10-12.
- [3]徐继超.生态环保污水处理技术分析[J].皮革制作与环保科技,2022,3(21):16-18.